

## МОДЕЛІ НАДАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ СИЛАМИ ЛОГІСТИКИ

*Запропоновано підходи щодо моделювання проектів матеріально-технічного забезпечення автотранспортних підрозділів військових формувань із врахуванням особливостей діяльності, у тому числі бойової, стосовно Збройних Сил України та інших складових Сил Оборони на підставі логістичних підходів. Позитивний результат логістичного забезпечення у значній мірі залежить від раціонального використання ресурсів, зниження витрат тощо.*

*Найбільш прийнятним підходом до моделювання завдань з військових перевезень є знання-орієнтований підхід та його поєднання з детерміністсько-оптимальним та ймовірнісним підходами. На відміну від існуючих, моделі на базі знання-орієнтованого підходу надають можливість: використання якісних показників; урахування неточної інформації про значення ознак; використання знань фахівців з авто технічного забезпечення – експертів, які подаються у вигляді нечітких правил виводу; отримання більш якісної оцінки об'єкта, що досліджується під час організації автотехнічного забезпечення військових частин. Як показує досвід, це досягається впровадженням логістичних інформаційних систем. Їх впровадження вимагає розробки відповідної моделі. Подано моделі транспортної логістики щодо прогнозу розвитку, планування роботи та експлуатації. Виділено три групи моделей: детерміністсько-оптимальні, ймовірнісні та знання-орієнтовані. Застосування знання-орієнтованих моделей надає можливість: використання як кількісних так і якісних показників; урахування неточної, приблизної інформації; використання знань фахівців, які подаються у вигляді нечітких правил. Запропонований підхід вимагає розробки методологічного забезпечення щодо побудови систем транспортної логістики та є перспективою подальших досліджень у цьому напрямку.*

*Ключові слова: модель, транспортна логістика, детерміністсько-оптимальні, ймовірнісні та знання-орієнтовані підходи.*

**Вступ.** Трансформація ринкових відносин в Україні торкнулася практично всіх суб'єктів господарювання, в тому числі і Міністерства оборони та інших складових Сил оборони України. Основним завданням існування даних структур є створення та реалізація механізму забезпечення життєдіяльності військових частин і підрозділів. Ключовим елементом цього механізму є всебічне забезпечення. Воно включає комплекс заходів для накопичення встановлених норм запасів матеріальних засобів і своєчасного забезпечення ними військових частин і підрозділів, зберігання та підтримання цих засобів у стані яке забезпечує своєчасне приведення в готовність до бойового застосування, а також модернізація зразків озброєння і військової техніки та своєчасне оновлення їх, поповнення запасів матеріальних засобів замість пошкоджених, використаних і загублених в ході виконання службово-бойових завдань. Також в нього входить підготовка, експлуатація і ремонт шляхів сполучення і фінансове забезпечення частин і підрозділів.

Одним з вагомих завдань забезпечення їх діяльності є планування перевезення вантажів, особового складу, озброєння та техніки [1]. Для ефективного вирішення означених питань необхідно застосовувати сучасні інформаційні технології (далі Т) на транспорті. У той же час відмічається їх недостатній розвиток у транспортній логістиці.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Для ефективного вирішення означених питань необхідно застосовувати сучасні методи моделювання.

Проблеми та перспективи розвитку транспорту, ефективного його функціонування, логістики перевезень в економічній сфері розглядала у своїх дослідженнях низка вчених.

Серед них можна відмітити роботи М. В. Бойченка [2], Л. А. Грицини [3], Ю. С. Іванова [4], Л. М. Киш [5], О. В. Трифонової [6] та ін. У військовій сфері виокремлюються дослідження, які висвітлюють проблеми логістичного забезпечення у загальному сенсі. Це роботи І. О. Власова [7], М. І. Лисого [8], О. Й. Мацька [9], В. А. Сівака [10], С. Е. Попова [11] та ін. Проблемам автотехнічного забезпечення військових формувань та правоохоронних органів присвячено роботи Р. В. Березенського [12], В. М. Меленчука [13], В. А. Сівака [14] та ін.

Більшість розробок базується або на моделях управління запасами, які визначають оптимальний розмір замовлення чи точку замовлення, або на моделях прогнозування руху матеріалів на складах, або автоматизації вантажних робіт на складі. При виконанні завдань транспортної логістики постає комплексна задача управління системою в цілому з урахування взаємодії не тільки окремих транспортних та вантажних пристроїв, але й підсистем різного функціонального призначення. Отже необхідне дослідження системи на різних рівнях функціонування та управління з визначенням параметрів системи і підсистем у взаємодії і вибором апарату моделювання, що відповідає поставленим цілям та висвітлює процеси в реальному часі.

Об'єктами застосування таких досліджень і методів послужили цивільні організації, які надають автотранспортні послуги з доставки вантажів. Перевезення військових вантажів автомобілями цивільних транспортних організацій – один з напрямків в організації військових перевезень служби військових сполучень. Перевезення цивільним автомобільним транспортом в службі військових сполучень здійснюються з урахуванням економічної доцільності, в порівнянні з перевезеннями іншими видами транспорту, а також за відсутності можливості відправки військових вантажів залізничним транспортом і автотранспортом Збройних Сил України. На сьогодні автоматизація такого порядку в службі військових сполучень є актуальною.

В даний час розроблені автоматизовані системи управління (далі АСУ) плануванням вантажних перевезень, в тому числі і автомобільним транспортом, які базуються на певних моделях.

Аналіз розроблених АСУ показує, що вони не враховують специфіку транспортної логістики військового призначення. Таким чином, є необхідність розробки програмного забезпечення планування військових перевезень автомобільним транспортом у складі АСУ логістичного забезпечення ЗСУ.

Мета статті – представити підходи щодо моделювання у транспортній логістиці із врахуванням особливостей діяльності, у тому числі бойової, ЗСУ та інших військових формувань.

**Виклад основного матеріалу.** З точки зору кібернетичного підходу – процес військових перевезень можна розглядати як чорну скриньку, на вході якої номенклатура матеріально-технічних засобів, озброєння техніки, особовий склад а на виході їх наявність на місцях для здійснення транспортних послуг.

Передатна функція процесу військових перевезень, а саме взаємозв'язок вхідних та вихідних параметрів, визначає його ефективність.

Вихідні параметри – кількість перевезеного особового складу, техніки, озброєння, боєприпасів, продовольства, військового майна тощо (далі військових вантажів) значною мірою визначені метою, яка зазначається у наказі на перевезення та умов перевезення: якість під'їзних шляхів, загрози дій ворожої сторони тощо. У той же час, на ризик проекту здійснюють вплив такі показники, як ціна перевезення (палива, запчастин), попит на перевезення тощо. Тобто, позитивний результат кожного військового перевезення залежить від економії ресурсів, зниження витрат тощо. Для його досягнення необхідним є впровадження логістичних принципів в управління військовими перевезеннями, що вимагає розробки відповідного науково-методичного забезпечення.

Ускладнення економічних, політичних й інших суспільних процесів суттєво підвищило значення математичного моделювання в процесі дослідження й проектування різних систем. Сучасні методи формалізації завдань дозволяють будувати так звані універсальні моделі,

здатні налаштуватися на будь-який об'єкт із заданого класу [15]. Цей підхід вимагає використання універсальної програми, яка складається заздалегідь для деякої стандартної форми складної системи, що охоплює широкий клас реальних об'єктів.

Логістична модель – будь-який образ, абстрактний або матеріальний, логістичного процесу або логістичної системи, використаний у якості їхнього замісника [16].

Як показує досвід, висока ефективність використання моделей в транспортній логістиці буде досяжною, за умов виконання низки умов, а саме:

застосування системного підходу до рішення проблем;

наукова обґрунтованість самих методів та моделей;

модель повинна бути адекватною реальним умовам, при об'єктивному обліку взаємозв'язків окремих систем;

мультіваріантність, тобто гнучке узгодження матеріальних, транспортних, інформаційних та інших потоків;

формування й оптимізація моделі реальної системи у взаємозв'язку забезпечення, виробництва та розподілу військових вантажів;

неперервність процесу впровадження моделі.

При моделюванні процесів військових перевезень, як його стану так і функціонування, намітилось три підходи: детерміністсько-оптимальний, ймовірнісний та знання-орієнтований.

Детерміністсько-оптимальний підхід до моделювання у більшості простих випадків надає непогані результати. Оптимальне планування сприяє прийнятним та допустимим варіантам перевезень, можна сказати найкращим щодо обраного способу їх оцінки. При цьому зазвичай використовуються економічні та математичні моделі, які дозволяють вибирати показники проекту, що міняються за умови максимуму (мінімуму) обраної міри його ефективності (максимізації обсягів перевезених військових вантажів, мінімізації витрат та часу тощо). Це такі моделі як, транспортна, комівояжера тощо.

Позитивним є те, що ці моделі дозволяють обґрунтовувати рішення з військових перевезень з врахуванням як стану системи, так і її функціонування. Оптимізація одночасно функціонування і стану системи – головна умова для досягнення найвищої ефективності. Водночас вирішити всі проблемні питання управління військовими перевезеннями за допомогою окремих моделей неможливо. Необхідно розбити цю задачу на підзадачі, що входять у загальну систему завдань військової транспортної логістики.

До недоліків детерміністсько-оптимального підходу щодо моделювання належать такі:

практичне відмовлення від вирішення тих завдань, які не можуть бути обґрунтовані математично;

відмова від аналізу та вдосконалення організаційних структур;

пасивна участь розробників інформаційних систем у їх реалізації тощо.

До моделювання процесів військових перевезень в умовах невизначеності та наявності значної кількості статистичних даних найбільш прийнятним є ймовірнісний підхід. Але унікальність кожного перевезення не надає можливості отримати ці статистичні дані.

У якості основних характеристик ймовірнісного підходу до моделювання процесів військових перевезень слід відмітити:

включення всіх переваг детерміністсько-оптимального підходу;

врахування великої частки невизначеності під час складання проектів.

Процеси військових перевезень є складними динамічними системами, з декількома вхідними потоками, з різними підсистемами обслуговування. У таких випадках, зазвичай, застосовують теорію систем масового обслуговування. Аналітично не завжди можливо з достатньою точністю описати реально існуючі системи масового обслуговування. Наприклад, матеріально-технічне забезпечення складається з неоднорідних каналів обслуговування, заявки на вхід надходять різних класів (номенклатура забезпечення, парк транспортних засобів тощо) і з різними законами розподілу. Реальна інтенсивність обслуговування не завжди підпорядковується показовому закону.

Із усіх видів моделювання, а це в першу чергу математичне, графічне та інше, розглянемо імітаційне моделювання. Огляд систем моделювання в роботі [17] показує, що імітаційне моделювання є чи не самим популярним засобом, використовуваним на практиці для цих цілей. Основна його цінність полягає в застосуванні методології системного аналізу. Імітаційне моделювання дозволяє здійснити дослідження аналізованої або проектованої системи за схемою операційного дослідження, яке містить взаємозалежні етапи:

- змістовна постановка завдання;
- розробка концептуальної моделі;
- розробка й програмна реалізація імітаційної моделі; перевірка правильності, вірогідності моделі й оцінка точності результатів моделювання;
- планування й проведення експериментів;
- прийняття рішень.

Це дозволяє використовувати імітаційне моделювання як універсальний підхід для прийняття рішень в умовах невизначеності з обліком у моделях факторів, що слабо формалізуються, а також застосовувати основні принципи системного підходу для розв'язку практичних завдань.

Сутність методу імітаційного моделювання стосовно до завдань масового обслуговування полягає в наступному. Будуються алгоритми, за допомогою яких можна виробляти випадкові реалізації заданих потоків однорідних подій, а також моделювати процеси функціонування обслуговуючих систем. Ці алгоритми використовуються для багаторазового відтворення реалізації випадкового процесу обслуговування при фіксованих умовах завдання. Одержувана при цьому інформація про стан процесу зазнає статистичній обробці для оцінки величин, що є показниками якості обслуговування.

Формування на ЕОМ реалізацій випадкових об'єктів будь-якої природи зводиться до виробітку й перетворенню випадкових чисел. Для формування можливих значень випадкових величин із заданим законом розподілу вихідним матеріалом служать випадкові величини, що мають рівномірний розподіл в інтервалі  $(0, 1)$ . При цьому використовуються три методи:

- метод зворотних функцій;
- метод згорток;
- метод відбору.

Нехай необхідно одержати значення  $x$  випадкової величини  $X$  функцію, що має розподілу  $0 \leq F(x) \leq 1$ . Нехай  $R$  – випадкове число, отримане з рівномірного на відрізьку  $[0, 1]$  розподілу (за допомогою датчика випадкових чисел), і нехай  $F^{-1}$  – функція зворотна до функції  $F$ . Метод зворотних функцій вимагає виконання наступних дій:

- генерація випадкового числа  $R$  з інтервалу  $[0, 1]$ ;
- обчислення випадкового числа  $x = F^{-1}(R)$ .

Метод згорток заснований на згортці (підсумовуванні) декількох випадкових величин з різними законами розподілу для одержання значення складної випадкової величини.

Метод відбору розроблений для одержання значень випадкових величин зі складними функціями щільності ймовірностей, до яких не можна застосувати названі вище методи. Загальна ідея даного методу зводиться до заміни складної щільності  $f(x)$  більш зручної з аналітичної точки зору щільністю  $h(x)$ . Потім значення, відповідні до щільності  $h(x)$ , використовуються для одержання значень, відповідних до вихідної щільності  $f(x)$ .

Одною з перших мов моделювання, що полегшують процес написання імітаційних програм, була мова GPSS, створена у вигляді кінцевого продукту Джеффри Гордоном у фірмі ІВМ в 1962 р. GPSS (General Purpose Simulation System) – система моделювання загального призначення) – мова моделювання, яка використовується для побудови дискретних імітаційних моделей і проведення експериментів на ЕОМ [17].

До недоліків ймовірнісного підходу слід віднести такі:

- складність застосування у випадку недостатньої кількості статистичних даних;
- присутність достатньо великої кількості якісних показників, які описують задачі;
- неможливість врахувати знання та досвід військових фахівців з транспортної логістики.

У цьому випадку для подолання зазначених вище недоліків краще застосовувати знання-орієнтований підхід.

У якості основних характеристик знання-орієнтованого підходу до логістичного моделювання проектів матеріально-технічного забезпечення автотранспортного підрозділу військової частини (АТПВЧ) слід віднести:

побудову людино-машинних систем підтримки прийняття рішень, які дозволяють більш повно та ефективно використовувати у процесі діяльності досвід та інтуїцію фахівців;

врахування невизначеності знань щодо майбутнього, які обумовлюють вибір найбільш адаптивних варіантів рішень;

розгляд організаційних проблем тощо.

Необхідність застосування знання-орієнтованого підходу до моделювання завдань військових перевезень зумовлена характерними особливостями завдань розвитку Сил логістики. До яких належать:

значна невизначеність як майбутніх ситуацій, у яких можливо опиниться об'єкт у процесі своєї еволюції, так і кінцевих результатів рішень, що приймаються;

неповнота та суттєво низка достовірність вихідної інформації, яка зазвичай носить досить збільшений агрегований характер;

труднощі методологічного та обчислювального характеру (облік принципово неформалізованих елементів), які не дозволяють досягнути повної адекватності моделей проектів реальним процесам розвитку АТПВЧ.

Одним із перспективних підходів є нечітке моделювання, що зумовлено тенденцією збільшення складності математичних і формальних моделей реальних систем та процесів управління, пов'язаних із бажанням підвищити їх адекватність і врахувати множину різних чинників, які впливають на процеси прийняття рішень [18].

Перспективним напрямком щодо прогнозу стану підрозділів Сил логістики є застосування штучних нейронних мереж.

Ще один напрямок в знання-орієнтованому моделюванні це так зване агентне (мультиагентне) моделювання, яке також має свої особливості. Агентна модель становить собою штучне середовище у вигляді декількох окремо існуючих інтелектуальних систем, які називають агентами. Агенти взаємодіють між собою, при цьому утворюють між собою певне середовище. Під час функціонування якщо міняється зовнішнє середовище, то змінюється поведінка агента. Як правило, таким системам не потрібне загальне централізоване управління, агенти здійснюють свою діяльність за своїми алгоритмами одночасно. Відомо багато визначень терміну агент. У більшості випадків визначається, що агент – це деякий об'єкт, який має активну, автономну поведінку, може приймати рішення відповідно до деякого набору правил (алгоритму), може взаємодіяти із зовнішнім та внутрішнім середовищем й іншими агентами, а також може змінюватися (еволюціонувати).

У моделях завдань військових перевезень взаємодіє велика кількість елементів. Це й кількість вантажних площадок, їх особливості, вид транспортних засобів, вантажопідйомність та кількість осіб, що перевозяться, вантажні потоки руху різноманітних вантажів, засіб перевантаження, кількість складів та баз, їх призначення, площа, кількість вантажних пристроїв для обслуговування складу (бази), ємність складів, кількість функціональних підрозділів, що виконують інші логістичні операції (оформлення, доопрацювання вантажів, процедури, зворотне завантаження транспортних засобів тощо). Для створення моделі необхідний ретельний опис кожної з перелічених складових. Для того щоб дослідити поведінку, необхідним є розгляд зв'язків між елементами та їх взаємодії.

Розробка і впровадження знання-орієнтованого підходу повинне забезпечити реалізацію основних умов ефективного використання логістичних моделей проектів матеріально-технічного забезпечення, а також методологічних принципів аналізу і синтезу логістичних систем, таких як системність, надійність, адаптивність, стійкість.

Отже, оцінка рівня методичного забезпечення і підходів до моделювання завдань військових перевезень дозволяє зробити такі висновки. Існуючі моделі, які можна застосувати

до проектів в основному не забезпечували головну умову їх ефективного застосування, яка виявляється у взаємодії завдань забезпечення, виробництва та надання військових транспортних послуг. Частина моделей завдань військових перевезень не сприяють дотримання найбільш важливих принципів логістики, таких як: системність і надійність.

Таким чином, найбільш адекватним підходом до вирішення завдань управління військовими перевезеннями на основі застосування принципів логістики є знання-орієнтований підхід та його поєднання з детерміністсько-оптимальним та ймовірнісним підходами.

Відмінністю існуючих методів забезпечення військових перевезень від логістичного є їх пофазова реалізація, коли кожна фаза розглядається як індивідуально-завершений відрізок виконання завдання (рис. 1). Лише подання проекту як єдиної системи, що складається з низки підсистем як у часовій складовій (фази), так і в матеріальній (учасники проекту), дозволяє створити гармонійну й ефективну логістичну інформаційну систему. Здійснення ресурсного забезпечення за конкретними видами діяльності має залежний характер і ґрунтується на переважному використанні й споживанні тих або інших видів ресурсів на стадіях життєвого циклу проекту.

У той час, коли продукт існує в ідеалі, тобто його ще немає, фізичне проектування характеризується високою трудомісткістю та науковою місткістю основних видів діяльності, в період його фізичного створення й використання – матеріало- та капіталомісткістю. Ресурсний критерій визначення видового складу забезпечення передбачає відповідне виокремлення об'єктів управління: інформаційних, фінансових та матеріальних потоків у різних комбінаціях і пропорціях, характерних для кожної фази проекту й конкретних умов його реалізації.

Забезпечення завдання з ВП	Фази завдання		
	Передінвестиційна	Інвестиційна	Експлуатаційна
Традиційне	←	←	←
Логістичне	▲		

▲ – реалізація фаз завдання

Рисунок 1 – Порівняльна схема традиційного і логістичного забезпечення завдання з військових перевезень, яка побудовано за даними [19]

Об'єкти й завдання логістичного забезпечення проектів, які залежать від фази життєвого циклу, подано в табл. 1.

На передінвестиційній фазі визначальним є оптимальне управління інформаційними потоками з метою формування максимально вигідної інвестиційної пропозиції та зменшення трансакційних витрат, які виникають на стадії формування проекту. На інвестиційній фазі відбувається процес реалізації інвестиційного задуму. На даному етапі виникає необхідність забезпечення безперервності матеріального потоку, оперативного контролю якості, своєчасного прогнозування розвитку ринкової кон'юнктури. Тут важливу роль відіграють фінансові потоки, які гарантують формування матеріального потоку, тому що рух матеріального потоку можливий лише після проходження фінансового потоку. На цій стадії проявляються контролюючі та прогнозуючі функції інформаційних потоків, які здійснюють прямий і зворотний зв'язок між усіма учасниками інвестиційного проекту. Вони дозволяють оптимізувати рух матеріального та фінансового потоків.

Таблиця 1

Об'єкти і завдання логістичного забезпечення завдань з військових перевезень  
залежно від фази життєвого циклу

Фаза життєвого циклу ЗВП	Об'єкт логістизації	Завдання логістизації	Результат
Передінвестиційна	Інформаційні потоки	Розробка та вибір найбільш оптимального варіанта. Вибір джерел та методів фінансування	Формування оптимальної інвестиційної пропозиції. Зниження трансакційних витрат
Інвестиційна	Інформаційні, фінансові потоки	Забезпечення безперервності матеріального потоку на основі фінансового потоку	Оптимальний рух фінансових і матеріальних потоків. Підготовка службової діяльності
Експлуатаційна	Інформаційні, фінансові, матеріальні потоки	Виведення об'єкта на проектну потужність, відшкодування витрат	Службові дії. Реалізація проекту

На експлуатаційній фазі провідну роль набуває матеріальний потік, який визначає основні параметри формування реального потоку грошових коштів, спрямованих на погашення кредиторської заборгованості та виплати дивідендів. На цій стадії відбувається реалізація проектного продукту та матеріальний потік визначає фактичний рівень ефективності реалізації проекту.

Практика свідчить, що найвагоміша за трудомісткістю та часом у реалізації завдань з військових перевезень є діяльність за трьома напрямками: інженерний опис (проектування), поставки (закупівля), будівництво. Як спосіб узгодження інтересів учасників завдань з військових перевезень логістизація виражається у забезпеченні ефективності вкладеного капіталу в майбутньому. Крім того, логістизація передбачає врахування впливу внутрішніх і зовнішніх чинників на параметри матеріальних, фінансових та інформаційних потоків проекту, їх оцінювання, формування управлінського впливу. Тут необхідно враховувати, що потенційна можливість підвищення ефективності проекту матеріально-технічного забезпечення на основі логістизації закладається на початкових фазах проектування: на розмір майбутніх експлуатаційних витрат легше впливати на ранніх стадіях розробки проекту, ніж тоді, коли основні об'єкти проекту вже готові.

Концепція логістичного забезпечення реалізації проекту зображена як процес трансформації традиційного забезпечення в логістичне (рис. 2).

Традиційними стосовно логістичного забезпечення реалізації завдання з військового перевезення є всі інші види забезпечення. Трансформація їх у логістичне відбувається за критеріями, що наведені конкретними умовами реалізації завдання з військового перевезення та сферами застосування логістики, а також з урахуванням обмежень. Логістичний підхід забезпечує підвищення рівня управління, мобільності ресурсного потенціалу завдання з військового перевезення розвитку, оптимізацію й раціоналізацію всіх економічних потоків в рамках завдання з військового перевезення. Логістизація процесу реалізації завдання з військового перевезення розвиває такі види забезпечення проекту, як маркетингове, організаційне, правове, які залишаються самостійними внаслідок специфіки його функціонування.

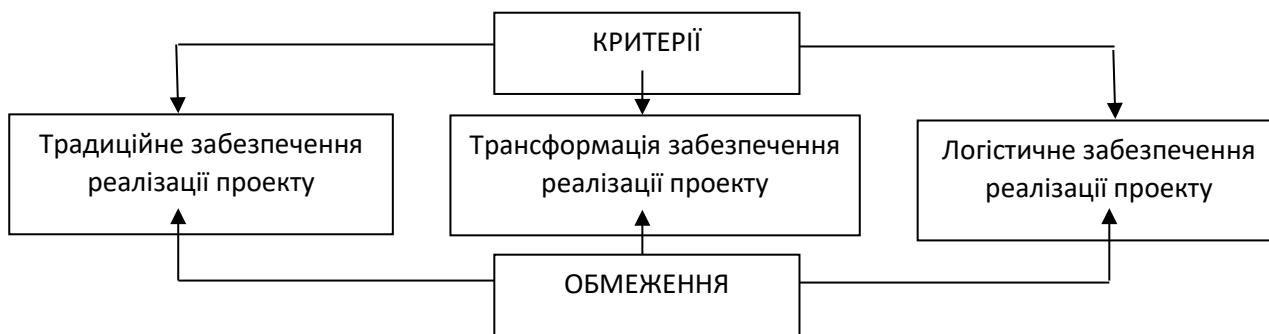


Рисунок 2 – Процес трансформації традиційного забезпечення реалізації завдання з військових перевезень в логістичне, побудовано за даними [20, 21]

Точність результату та визначення термінів надають логістичним операціям досконалості й дозволяють розглядати рівень їх оптимального здійснення, а динамічний, взаємообумовлений характер перебігу свідчить про те, що відбувається потоковий процес, який є частиною більш масштабного економічного потоку. Логістичну модель завдання з військового перевезення подано на рис. 3. Завдання з військового перевезення подається у вигляді системи, яка прагне до об'єднання сегментів службового простору в єдиний потоковий процес на основі логістичного забезпечення.

Логістичну модель проектів матеріально-технічного забезпечення автотранспортних підрозділів ЗСУ можна інтерпретувати як сукупність взаємопов'язаних і взаємообумовлених джерел ресурсів, що використовуються в процесі реалізації проекту. Праворуч (див. рис. 3) – згруповані джерела, які так чи інакше пов'язані з матеріально-технічним забезпеченням (тобто сировина, матеріали, інвестиції, нерухомість) і створюють його матеріально-речову основу, ліворуч – послуги, джерелом яких вони виступають, що обслуговують головну функцію проектування – створення нового продукту з відповідними споживчими та вартісними властивостями. Логістичне забезпечення здійснює єднання та координацію економічних потоків і відповідних їм джерел. Управління проектами при достатній масштабності окремих проектів та їх сукупності може бути розглянуто як досить універсальна методологія регулювання службових процесів, а логістичне забезпечення – як інструментарій безпосереднього її здійснення.

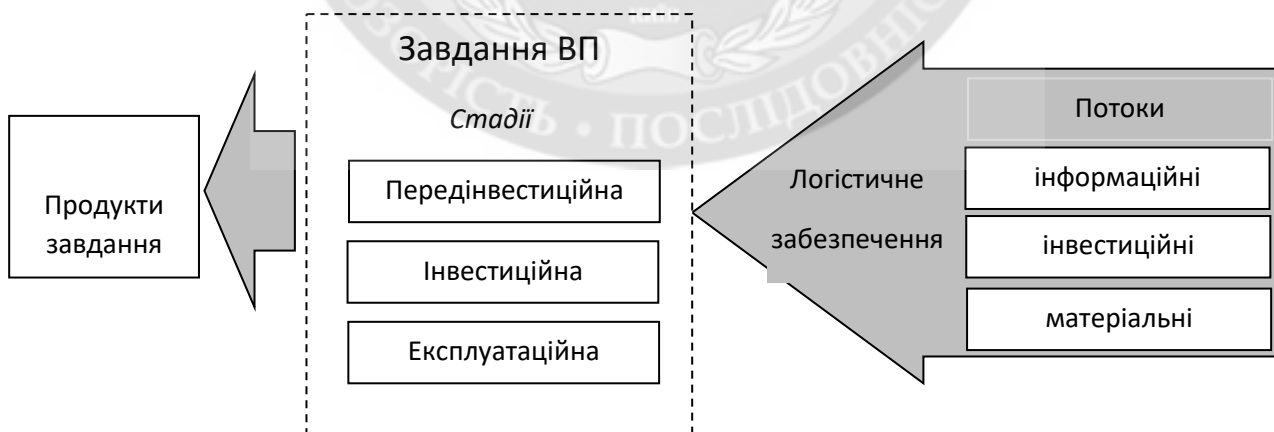


Рисунок 3 – Схема логістичної моделі завдання з військових перевезень

Логістичне забезпечення реалізації завдання з військових перевезень у загальному вигляді виражається через сукупність дій, які передбачають підвищення ефективності функціонування завдання з військових перевезень:

- 1) створення інтегрованої системи управління потоками;
- 2) розробка методів управління рухом ресурсів і контролю потоків;

- 3) визначення стратегії й технології фізичного розподілу ресурсів щодо робіт завдання з військових перевезень;
- 4) прогнозування обсягів поставок, перевезень і складування;
- 5) виявлення дисбалансу між потребами і можливостями закупівлі та поставок.

Цей перелік завдань є дуже узагальненим і тому вимагає конкретизації при дослідженні змісту та форм організації логістичного забезпечення завдання з військових перевезень. Для досягнення ефективності вирішення завдань логістичного забезпечення реалізації завдання з військових перевезень, необхідно його підкріпити відповідними технічними та інформаційними засобами управління високого науково-технічного рівня, а також висококваліфікованими кадрами. Це стає особливо очевидним у результаті аналізу регіональних і локальних економічних потоків проектної діяльності.

Гіпотетична мета такого утворення – пошук та виявлення, а потім залучення в ролі складових логістичної діяльності релевантних, репрезентативних і найбільш потрібних об'єктів (вантажів, ресурсів, послуг, видів діяльності). Вхідження до складу завдання з військових перевезень цих об'єктів має бути визначено за кількістю та моментом затребуваності, для того щоб забезпечити оптимальне та раціональне їх використання в межах проекту. Природно, що рівень мобільності ресурсів визначається рівнем організації потоків, що виникають у процесі проекту. При цьому необхідно:

створити організаційно-службові умови потокового процесу, тобто чітко визначені різні джерела й учасники потоків, які повинні бути відповідним чином мотивовані на ефективний їх перебіг;

створити організаційно-технологічні умови потокового процесу, які полягають у поєднанні технології й техніки передачі елементів потоку в оптимальний термін і необхідних обсягів з мінімальними витратами;

виявити якісний та кількісний зв'язок між процесами, які містять потоки різної економічної природи й цільової орієнтації;

визначити значущість і функціональне призначення в цілому для проекту розвитку і, зокрема, для окремих його фаз, а також специфіку організації;

розкрити точки дотику, логістичні вузли потокових процесів, оцінити їхню участь у проекті, сформулювати завдання логістичного забезпечення процесу реалізації завдання з військових перевезень.

Для впровадження логістичної моделі завдання з військових перевезень доцільно використовувати інформаційні системи проектного менеджменту. До класу цих систем належать Microsoft Project, Time Line, Primavera Project Planner, Spider Project, Open Plan Welcom Software, Project Expert та система LogFast.

Застосування логістичної моделі завдання з військових перевезень дозволить швидко коригувати калькуляцію і бюджет при зміні вартості матеріальних ресурсів, формувати календарні графіки для організації роботи службових підрозділів, відстежувати виконання плану, адаптувати модель для різних періодів службової діяльності.

На відміну від існуючих, моделі на базі знання-орієнтованого підходу надають можливість: здійснювати кількісну оцінку, використання як кількісних так і якісних показників; урахування специфічної інформації про значення вхідних показників; використання знань та досвіду фахівців (експертів) з транспортної логістики, які подаються у формалізованому вигляді (наприклад, нечітких правил виводу); отримання більш якісної оцінки ризику завдання з військових перевезень, що досліджується під час організації транспортної логістики військових частин. Запропонований підхід вимагає розробки науково-методичних підходів щодо управління військовими перевезеннями.

**Висновки.** Існуючі методи і моделі рішення локальних задач в основному не забезпечували головну умову їх ефективного застосування, яке проявляється у взаємозв'язку задач забезпечення, виробництва та надання військових транспортних послуг.

Частина методів і моделей рішення задач транспортної логістики не дають можливості дотримуватись принципів логістики: системності і надійності логістичних систем.

Найбільш прийнятним підходом до моделювання завдань з військових перевезень є знання-орієнтований підхід та його поєднання з детерміністсько-оптимальним та ймовірнісним підходами.

На відміну від існуючих, моделі на базі знання-орієнтованого підходу надають можливість: використання якісних показників; урахування неточної інформації про значення ознак; використання знань фахівців з авто технічного забезпечення – експертів, які подаються у вигляді нечітких правил виводу; отримання більш якісної оцінки об'єкта, що досліджується під час організації авто технічного забезпечення військових частин. **Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку.**

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Ролін І. Концептуальний підхід до планування та ведення сухопутних операцій за стандартами НАТО / І. Ролін, Д. Купрієнко, В. Марущенко // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Хмельницький: НАДПСУ. – 2022. – № 1–2(87). – С. 142–168.

2. Бойченко М. Проблеми транспортної логістики вантажних перевезень в Україні // Вісник економічної науки України. 2018 – № 2. – С. 22–26.

3. Грицина Л. Сучасний стан та перспективи розвитку транспортної логістики в Україні // Світове господарство і міжнародні економічні відносини. Інфраструктура ринку. – 2018. – Випуск 18. – С. 11–18.

4. Іванов С. В. Транспортно-логістичні кластери в контексті розвитку транспортної системи України та окремо взятого економічного району // Економічний вісник Донбасу. – 2018. – № 1(51). – С. 15–22.

5. Киш Л. Транспортна логістика в аграрному секторі: реалії та перспективи розвитку // Економіка. фінанси. менеджмент: актуальні питання науки і практики. Логістика і транспорт. – 2018. – № 8. – С. 55–67.

6. Стан, проблеми та тенденції розвитку транспортної логістики в Україні / О. Трифонова, Н. Трушкіна // Вісник економічної науки України. – 2019. – № 1. – С. 143–149.

7. Власов І. О. Обґрунтування концептуальних та наукових підходів щодо розвитку єдиної системи логістики в Збройних Силах України / І. О. Власов, О. М. Воробйов, О. В. Наконечний, Ю. С. Середа // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2020. – № 2(64). – С. 12–18.

8. Лисий М. Аналіз впливу визначених чинників на управління силами і засобами логістичного забезпечення та визначення недоліків цього процесу / М. Лисий, В. Удод // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Хмельницький: НАДПСУ. – 2022. – № 1–2(87). – С. 85–99.

9. Мацько О. Аналіз трендів розвитку науки і технологій у контексті імплементації інструментів сучасного менеджменту у процес трансформації логістики Збройних сил України / О. Мацько, І. Гаврилюк // Social Development and Security. – 2021. – Т. 11, № 1. – С. 163–178.

10. Сівак В. Аналіз негативних чинників, що впливають на показники живучості системи логістичного забезпечення в умовах ведення бойових дій, та визначення шляхів їх нейтралізації / В. Сівак, О. Мацько, Д. Марченко // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Хмельницький: НАДПСУ. – 2021. – № 1(84). – С. 272–287.

11. Попов С. Е. Модель системи логістичного забезпечення радіотехнічних військ Повітряних Сил Збройних Сил України та її загальна характеристика / С. Е. Попов, О. В. Пуховий, М. О. Жидкомлінов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2021. – № 4(45). – С. 75–81.

12. Березенський Р. В. Моделі та методи управління проектами інформатизації автотранспортного господарства військових формувань та правоохоронних органів: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Березенський Руслан Володимирович. Львів 2019. 197 с.

13. Меленчук В. М. Моделі та методи управління ризиками проектів матеріально-технічного забезпечення автотранспортних підрозділів Збройних Сил України : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.22 / Меленчук Віктор Миколайович. Львів 2019. 179 с.

14. Сівак В. А. Метод швидкого відновлення зразків озброєння та автомобільної техніки прикордонних підрозділів швидкого реагування за критерієм забезпечення їх живучості / В. А. Сівак, В. А. Ляшенко, В. М. Зозуля, І. Г. Гайдак // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки. – 2022. – Вип. 3(13). – С. 104–109.

15. Застосування моделей і методів ергономіки і логістики в транспортних системах : монографія / В. К. Доля, Ю. О. Давідич, О. О. Лобашов та ін. Х.: Вид. Лідер, 2016. 332 с.

16. Голобородько М.Ю. Формалізована модель матеріального забезпечення військ (сил) / М.Ю. Голобородько, В.І. Білетов, В.І. Галаган, К.В. Панадій, С.В. Бондарчук // Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. – № 1(50), 2014 – С. 48 –53.

17. Имитационное моделирование / Лоу А. М., Кельтон В. Н. 3-е издание. Санкт-Петербург : Питер, Киев : BHV, 2004. 847 с.

18. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. *Консультационный центр MATLAB компании Softline.* URL: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>.

19. Бушуев С. Д. Креативные технологии управления проектами и программами : монографія. Киев : Саммит-Книга, 2010. 768 с.

20. Логістична доктрина Збройних Сил України. URL: <https://defensereforms.in.ua/projects/automation-system>.

21. Харута В. С. Методи та моделі формування команди проекту побудови пасажирських маршрутних систем міст : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.22 / Харута Віталій Сергійович. Київ, 2015, 187 с.

#### REFERENCES:

1. Rolin I., Kupriyenko D., Marushchenko V. (2022). Kontseptual'nyy pidkhid do planuvannya ta vedennya sukhoputnykh operatsiy za standartamy NATO [A conceptual approach to planning and conducting ground operations according to NATO standards]. Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noyi akademiyi Derzhavnoyi prykordonnoyi sluzhby Ukrayiny. Seriya : viys'kovi ta tekhnichni nauky. Khmel'nyts'kyu. Vyd-vo NADPSU. 1–2(87), 142–168.

2. Boychenko M. (2018). Problemy transportnoyi lohistyky vantazhnykh perevezen' v Ukrayini [Problems of transport logistics of cargo transportation in Ukraine]. Visnyk ekonomichnoyi nauky Ukrayiny. 2, 22–26.

3. Hrytsyna L. (2018). Suchasnyy stan ta perspektyvy rozvytku transportnoyi lohistyky v Ukrayini [The current state and prospects for the development of transport logistics in Ukraine]. Svitove hospodarstvo i mizhnarodni ekonomichni vidnosyny. Infrastruktura rynku. 18, 11–18.

4. Ivanov S. V. (2018). Transportno-lohistychni klasteri v konteksti rozvytku transportnoyi systemy Ukrayiny ta okremo vzyatoho ekonomichnoho rayonu [Transport and logistics clusters in the context of the development of the transport system of Ukraine and a separate economic region]. Ekonomichnyy visnyk Donbasu. 1(51), 15–22.

5. Kysh L. (2018). Transportna lohistyka v aharnomu sektori: realiyi ta perspektyvy rozvytku [Transport logistics in the agricultural sector: realities and development prospects]. Ekonomika. finansy. menedzhment: aktual'ni pytannya nauky i praktyky. Lohistyka i transport. 8, 55–67.

6. Tryfonova O., Trushkina N. (2019). Stan, problemy ta tendentsiyi rozvytku transportnoyi lohistyky v Ukrayini [State, problems and development trends of transport logistics in Ukraine]. Visnyk ekonomichnoyi nauky Ukrayiny. 1, 143–149.

7. Vlasov I. O., Vorobyov O. M., Nakonechnyy O. V., Sereda Yu. S. (2020). Obgruntuvannya kontseptual'nykh ta naukovykh pidkhodiv shchodo rozvytku yedynoyi systemy lohistyky v

Zbroynykh Sylakh Ukrayiny [Rationale for the conceptual and scientific approaches to the development of a unified logistics system in the Armed Forces of Ukraine]. Zbirnyk naukovykh prats' Kharkivs'koho natsional'noho universytetu Povitryanykh Syl. 2(64), 12–18.

8. Lysyy M., Udod V. (2022). Analiz vplyvu vyznachenykh chynnykiv na upravlinnya sylamy i zasobamy lohistychnoho zabezpechennya ta vyznachennya nedolikiv ts'oho protsesu [Analysis of the influence of identified factors on the management of forces and means of logistical support and identification of the disadvantages of this process]. Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noyi akademiyi Derzhavnoyi prykordonnoyi sluzhby Ukrayiny. Seriya : viys'kovi ta tekhnichni nauky. Khmel'nyts'kyy. Vyd-vo NADPSU. 1–2(87), 85–99.

9. Mats'ko O., Havrylyuk I. (2021). Analiz trendiv rozvytku nauky i tekhnolohiy u konteksti implementatsiyi instrumentiv suchasnoho menedzhmentu u protses transformatsiyi lohistyky Zbroynykh syl Ukrayiny [Analysis of trends in the development of science and technology in the context of the implementation of modern management tools in the process of transformation of the logistics of the Armed Forces of Ukraine]. *Social Development and Security*. 1(11), 163–178.

10. Sivak V., Mats'ko O., Marchenko D. (2021). Analiz nehatyvnykh chynnykiv, shcho vplyvayut' na pokaznyky zhyvuchosti systemy lohistychnoho zabezpechennya v umovakh vedennya boyovykh diy, ta vyznachennya shlyakhiv yikh neytralizatsiyi [Analysis of negative factors influencing indicators of the viability of the logistics support system in the conditions of hostilities, and determination of ways to neutralize them]. Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noyi akademiyi Derzhavnoyi prykordonnoyi sluzhby Ukrayiny. Seriya : viys'kovi ta tekhnichni nauky. Khmel'nyts'kyy. Vyd-vo NADPSU. 1(84), 272–287.

11. Popov S. E., Pukhovyy O. V., Zhydkomlinov M. O. (2021). Model' systemy lohistychnoho zabezpechennya radiotekhnichnykh viys'k Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrayiny ta yiyi zahal'na kharakterystyka [Model of the system of logistical support of the radio technical troops of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine and its general characteristics]. *Nauka i tekhnika Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrayiny*. 4(45), 75–81. [in Ukrainian]

12. Berezens'kyy R. V. (2019). Modeli ta metody upravlinnya proektamy informatyzatsiyi avtotransportnoho hospodarstva viys'kovykh formuvan' ta pravookhoronnykh orhaniv [Models and methods of managing projects of informatization of the motor transport industry of military formations and law enforcement agencies] : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.13.22. L'viv. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/5575>. [in Ukrainian]

13. Melenchuk V. M. (2019). Modeli ta metody upravlinnya ryzykamy proektiv material'no-tekhnichnoho zabezpechennya avtotransportnykh pidrozdiliv Zbroynykh Syl Ukrayiny [Models and methods of risk management of logistical support projects of the motor transport units of the Armed Forces of Ukraine] : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.13.22. L'viv. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/5579>. [in Ukrainian]

14. Sivak V. A., Lyashenko V. A., Zozulya V. M., Haydak I. H. (2022). Metod shvydkoho vidnovlennya zrazkiv ozbroynennya ta avtomobil'noyi tekhniky prykordonnykh pidrozdiliv shvydkoho reahuvannya za kryteriyem zabezpechennya yikh zhyvuchosti [The method of rapid restoration of weapons samples and automotive equipment of border rapid response units according to the criterion of ensuring their survivability]. Zbirnyk naukovykh prats' Derzhavnoho naukovodoslidnoho instytutu vyprobuvan' i sertyfikatsiyi ozbroynennya ta viys'kovoyi tekhniky. 3(13), 104–109. [in Ukrainian]

15. Dolia V. K., Davidich Yu. O., Lobashov O. O. (2016). Zastosuvannya modelei i metodiv erhomiky i lohistyky v transportnykh systemakh : monohrafiia / Kh.: Vyd. Lider, 332 s.

16. Holoborodko M.Iu. Formalizovana model materialnoho zabezpechennya viisk (syl) / M.Iu. Holoborodko, V.I. Bilietov, V.I. Halahan, K.V. Panadii, S.V. Bondarchuk // Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voienno-stratehichnykh doslidzhen Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy imeni Ivana Cherniakhovskoho. – № 1(50), 2014 – S. 48 –53.

17. Ymytatsyonnoe modelyrovanye / Lou A. M., Kelton V. N. 3-e yzdanye. Sankt-Peterburh : Pyter, Kyev : BHV, 2004. 847 s.

18. Shtovba S. D. Vvedenye v teoryiu nechetkykh mnozhestv y nechetkuiu lohyku. Konsultatsyonnyi tsentr MATLAB kompanyy Softline. URL:<http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>.
19. Bushuev S. D. Kreatyvnye tekhnolohyy upravleniya proektamy i prohrammamy : monohrafiya. Kyev : Sammyt-Knyha, 2010. 768 s.
20. Lohistychna doktryna Zbroinykh Syl Ukrainy. URL: <https://defensereforms.in.ua/projects/automation-system>.
21. Kharuta V. S. Metody ta modeli formuvannia komandy proektu pobudovy pasazhyrskykh marshrutnykh system mist : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.13.22 / Kharuta Vitalii Serhiovych. Kyiv, 2015, 187 s.

D.Sci.Tech., prof. **Androshchuk O.**, PhD. **Berezensky R.**, PhD. **Klymenko V.**, **Melenchuk V.**, **Melnyk V.**, **Kotov D.**

## MODELS OF PROVISION OF TRANSPORTATION SERVICES BY LOGISTICS FORCES

*Approaches to modeling logistical support projects of motor vehicle units of military formations, taking into account the specifics of activity, including combat, in relation to the Armed Forces of Ukraine and other components of the Defense Forces on the basis of logistic approaches are proposed. The positive result of logistics support largely depends on the rational use of resources, cost reduction, etc. The most acceptable approach to modeling military transportation tasks is a knowledge-oriented approach and its combination with deterministic-optimal and probabilistic approaches. Unlike existing models, models based on a knowledge-oriented approach provide the opportunity to: use quality indicators; taking into account inaccurate information about the meaning of signs; using the knowledge of specialists in auto technical support - experts, which are presented in the form of vague rules of conclusion; obtaining a more qualitative assessment of the object being investigated during the organization of auto technical support of military units. As experience shows, this is achieved by implementing logistics information systems. Their implementation requires the development of an appropriate model. Models of transport logistics are presented in terms of development forecast, work planning and operation. Three groups of models are distinguished: deterministic-optimal, probabilistic and knowledge-oriented. The application of knowledge-oriented models provides an opportunity to: use both quantitative and qualitative indicators; taking into account inaccurate, approximate information; using the knowledge of specialists, which are presented in the form of vague rules. The proposed approach requires the development of methodological support for the construction of transport logistics systems and is a perspective for further research in this direction.*

**Keywords:** model, transport logistics, deterministic-optimal, probabilistic and knowledge-oriented approaches.